

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Prediplomski studij biologije

Valentina Hertelendi

Ekološke značajke velikog livadnog plavca *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) i zagasitog livadnog plavca *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779)

Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Stjepan Krčmar

Osijek, 2017.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Odjel za biologiju

Preddiplomski studij biologije

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

EKOLOŠKE ZNAČAJKE VELIKOG LIVADNOG PLAVCA *Phengaris* (=Maculinea) *teleius* (Bergsträsser, 1779) I ZAGASITOG LIVADNOG PLAVCA *Phengaris* (=Maculinea) *nausithous* (Bergsträsser, 1779)

Rad je izrađen: 2016./2017. godine

Mentor: prof. dr. sc. Stjepan Krčmar

Kratak sadržaj završnog rada: Veliki livadni plavac *Phengaris* (=Maculinea) *teleius* (Bergsträsser, 1779) i zagasiti livadni plavac *Phengaris* (=Maculinea) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) pripadaju najrjeđim i najugroženijim vrstama danjih leptira na svijetu. Obje vrste jaja polažu u cvat ljekovite krvare (*Sanguisorba officinalis* L), a stadij ličinke provode u simbiozi s mravima iz roda *Myrmica* hraneći se ličinkama mrava. Vrste opstaju samo u određenim uvjetima, stoga vodeća konzervacijska tijela nastoje potaknuti daljnja istraživanja o zahtjevima staništa ovih dviju vrsta da bi se one održale.

Broj stranica: 25

Broj slika: 17

Broj tablica: 1

Broj grafikona: 1

Broj literaturnih navoda: 29

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Lepidoptera, Rhopalocera, veliki livadni plavac, zagasiti livadni plavac, *Sanguisorba officinalis* L., rod *Myrmica*

BASIC DOCUMENTARY CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc thesis

Department of Biology

Undergraduate Study of Biology

Scientific Area: Natural science

Scientific Field: Biology

ECOLOGY OF *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) AND *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779)

Thesis is performed at: 2016 /2017 year

Supervisor: prof. dr. sc. Stjepan Krčmar

Short abstract: *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) and *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) are among the world's rarest butterflies. Both oviposit on the flowerheads of *Sanguisorba officinalis* L., but spend most of their immature lives inside *Myrmica* spp. ant nests, where their larvae feed on ant brood. Very few colonies of these butterflies survive, and leading conservation bodies have called for urgent research into their habitat requirements: at present, too little is known for successful conservation programmes to be devised.

Number of pages: 25

Number of figures: 17

Number of tables: 1

Number of charts: 1

Number of references: 29

Original in: croatian

Key words: Lepidoptera, Rhopalocera, Scarce Large Blue, Dusky Large Blue, *Sanguisorba officinalis* L., genus *Myrmica*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Morfološke značajke leptira .....	4
1.2. Razvojni ciklus leptira.....	5
2. OSNOVNI DIO .....	7
2.1. Rod <i>Phengaris</i> (=Maculinea).....	7
2.2. Biologija vrste <i>Phengaris</i> (=Maculinea) <i>nausithous</i> (Bergsträsser, 1779).....	7
2.3. Biologija vrste <i>Phengaris</i> (=Maculinea) <i>teleius</i> (Bergsträsser, 1779).....	11
2.4.Život zagasitog i velikog livadnog plavca u mravinjacima roda <i>Myrmica</i> .....	16
2.5.Ugroženost zagasitog i velikog livadnog plavca i mjere zaštite .....	16
2.6. Nalazišta zagasitog i velikog livadnog plavca unutar ekološke mreže NATURA 2000 u Republici Hrvatskoj.....	17
2.7.Rezultati praćenja bioloških osobitosti odraslih livadnih plavaca na vlažnim livadama lokaliteta Bedekovićeve grabe u periodu od 2001. do 2004. godine .....	20
3. ZAKLJUČAK .....	23
4. LITERATURNI PREGLED .....	24

## 1. UVOD

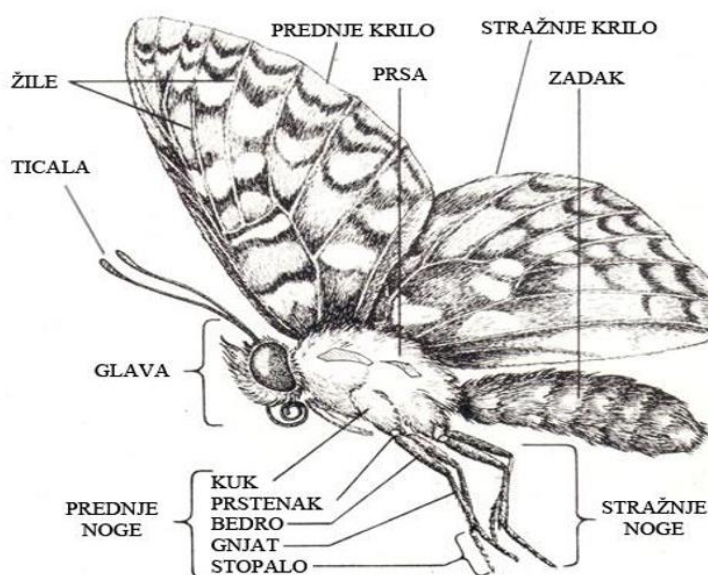
Leptiri (Lepidoptera), s oko 165 000 opisanih vrsta, pripadaju najbrojnijim redovima kukaca. Od njih su brojnija samo dva reda: kornjaši (Coleoptera), s oko 370 000 opisanih vrsta, i opnokrilci (Hymenoptera), s oko 198 000 opisanih vrsta (Šašić i sur. 2015). Sve te tri skupine pripadaju kukcima potpune preobrazbe (holometabolije), pa je zasigurno to jedan od evolucijskih čimbenika tolike njihove brojnosti (Šašić i sur. 2015). U sistematici leptira najčešće se primjenjuju dvije podjele, tradicionalne (ne u pravom smislu sistematske) i filogenetičke. Prva podjela u obzir uzima vrijeme aktivnosti leptira, pa ih dijelimo na vrste koje su aktivne danju, danje leptire (Rhopalocera) i vrste koje su aktivne noću, noćne leptire (Heterocera) (Kranjčev, 2009). Druga podjela podrazumijeva veličinu tijela i postojanje sisala kao organa za hranjenje imaga. Prema toj podjeli leptiri se dijele na velike (makrolepidoptera) i male leptire (mikrolepidoptera) (Šašić i sur. 2015). Treća podjela, koja se temelji na pravim sistematskim načelima, dijeli leptire u dva podreda, Jugate ili Homoneura (jednakorebraši) i Frenate ili Heteroneura (raznobrebraši) (Šašić i sur. 2015). Jugate su leptiri kojima je na stražnjem, analnom rubu prednjih krila formiran nastavak, jugum, s dlačicama koje se zakvače za prednji, kostalni rub stražnjih krila (Šašić i sur. 2015). Frenate, kojima pripada najveći broj vrsta leptira, imaju na prednjem rubu stražnjih krila formiranu snažnu, svinutu četinu, koja se zakvači za niz kratkih čvrstih dlačica (retinaculum) na stražnjem, analnom rubu prednjih krila. (Šašić i sur. 2015). Pojmovi Homoneura i Heteroneura odnose se na tip nervature, rasporeda žila na krilima. Podred Frenate (Heteroneura) obuhvaća najveći broj porodica, odnosno vrsta leptira. Odlikuju se morfološkom različitosti rebara na krilima. Dio vrsta ovog podreda ima razvijen frenulum koji im omogućuje vezivanje krila u jedinstvenu letnu plohu. Mnoge vrste nemaju razvijen frenulum, npr. danji leptiri, pa su im krila "slobodna" prilikom leta (Šašić i sur. 2015). Red Lepidoptera obuhvaća 127 porodica leptira (McGavin, 2001). Taj broj se mora prihvatiti samo uvjetno jer se pri različitim pristupima sistematici leptira pojedine porodice međusobno udružuju ili razdvajaju, pa je to razlog pojave brojčane razlike. (Šašić i sur. 2015). Slično je i s brojem vrsta koje se navode uz pojedine porodice jer se svakodnevno opisuju nove vrste, posebice iz skupine Heterocera (noćni leptiri) (Šašić i sur. 2015). U europskoj fauni Karsholt i Razowski (1996.) navode oko 8 470 vrsta leptira, svrstanih u 84 porodice. Sistematika danjih leptira doživjela je neke promjene u posljednja dva desetljeća.

Naime, u Europi je prema prijašnjim načelima sistematike bilo poznato devet porodica leptira (Tolman i Lewington, 1997): por. Hesperidae (debeloglavci) por. Papilionidae (lastinrepci), por. Pieridae (bijelci) por. Lycaenidae (plavci), por. Lybitheidae, por. Riodinidae, por. Nymphalidae (šarenci), por. Satyridae (okaši) i por. Danaidae (monarsi). Novijim istraživanjima izvršene su određene promjene u sistematici danjih leptira što je posljedica spajanja pojedinih porodica, Riodinidae s porodicom Lycaenidae, a porodice Lybitheidae, Satyridae i Danaidae s porodicom Nymphalidae. (Karsholt i Razowski, 1996; Lafranchis, 2004). Europska fauna danjih leptira obuhvaća šest porodica: Papilionidae-lastinrepci, Pieridae-bijelci, Lycaenidae-plavci, Riodinidae-pjegavci, Nymphalidae-šarenci i Hesperidae-debeloglavci (Kučinić i sur., 2009). S obzirom na relativno malu površinu, broj danjih leptira u Hrvatskoj razmjerno je veoma velik i do danas poznajemo 197 vrsta (Šašić i sur. 2015). Od oko 1 600 vrsta makrolepidoptera srednje Europe, u sjevernim dijelovima Hrvatske (u koprivničkom kraju, te na obroncima Kalnika i Bilogore) poznato je oko 830 vrsta, od čega je 106 vrsta danjih leptira (Kranjčev, 2009). Danji su leptiri zanimljivi zbog morfoloških svojstava koja ih svrstavaju među najljepše životinjske skupine pa su zato predmet različitih istraživanja, faunističkih, ekoloških, etoloških, taksonomskih, biogeografskih, ali i konzervacijsko-bioloških, koja se zauzimaju za njihovu svrsishodnu i djelotvornu zaštitu. (Šašić i sur. 2015). Osim toga, oni su predmet interesa brojnih entomologa amatera, kolekcionara, ali i mnogih ljubitelja prirode. Pojedine skupine životinja svojim su morfološkim, etološkim, ekološkim i drugim značajkama prikladne za praćenja i utvrđivanje stanja na određenom području (monitoring), a pojedine nisu. (Šašić i sur. 2015). Osim ptica, uz vretenca i neke skupine kornjaša, danji leptiri, uz pokoje noćne vrste, najprikladnija su skupina kukaca za takva dugoročna istraživanja. Nekoliko je tomu razloga. Zbog vremena aktivnosti danjih leptira lako je uočiti i prepoznati veći broj vrsta u prirodi, a to olakšava praćenje promjena u sastavu faune, prouzročeno različitim čimbenicima. (Šašić i sur. 2015). Danji leptiri vrlo brzo reagiraju na sve ekološke promjene koje se, na žalost, danas očituju u smanjenju brojnosti ili potpunom nestanku pojedinih vrsta s određenog područja. Bilježenje pojedinih faunističkih podataka omogućuje određivanje nultog stanja faune, a dužim praćenjem na određenom području, utvrđivanje promjena uzrokovanih najčešće čovjekovim djelovanjem. Takva istraživanja znatno slabije uspijevaju s noćnim leptirima (osim s pojedinim malobrojnim vrstama) zbog velikoga broja vrsta malih populacija, pa bi za utvrđivanje nultog stanja bile potrebne duge godine. (Šašić i sur. 2015).

S druge strane noćni su leptiri upravo zbog velikog broja vrsta zanimljivi, a zanimanje pobuđuju i biogeografske značajke na području što ga nastanjuju. Danji leptiri, ali i mnoge druge skupine kukaca, veoma su ugrožene životinjske skupine u mnogim europskim područjima. Velika raznolikost europske faune leptira posljedica je i višetisućljetnoga ljudskog djelovanja, ali danas i unatrag stotinjak godina taj utjecaj više nije pozitivan jer čovjekovo djelovanje više nije usklađeno s ritmovima u prirodi, što uzrokuje nestajanje mnogih tipova staništa, a s njima i vrsta koje na njima žive. (Šašić i sur. 2015). Pozitivan trend čovjekova djelovanja ogledao se u razvoju stočarstva i djelomično poljodjelstva, što je omogućilo stvaranje čitavog spektra livadnih, travnjačkih staništa i razvoj velike raznolikosti mnogih skupina kukaca, pa i leptira. (Kučinić i sur. 2009). Bez toga pozitivnog čovjekova utjecaja na velikom području Europe raznolikost staništa bila bi znatno manja, jer klimaks zajednicu na tim prostorima predstavljaju različite šumske asocijacije. (Šašić i sur. 2015). Smanjenjem spektra raznolikosti staništa smanjuje se izravno i spektar raznolikosti različitih skupina kukaca, uključujući i danje i noćne vrste leptira. U posljednjem razdoblju sve je izraženiji čovjekov negativni utjecaj koji se posebice očituje u nestanku livadnih staništa zbog prestanka tradicionalnih poljodjeljskih aktivnosti (stočarstvo, ispaša, košnja), ali i zbog prevelike uporabe pesticida i herbicida, gradnje prometnica, naselja, hidromelioracijskih zahvata, neplanskog širenja obradivih površina i drugo. (Kučinić i sur., 2009). Iako se vrste mogu donekle prilagoditi novonastalim uvjetima, ipak su njihove mogućnosti u tom ograničene, pa ih ti uvjeti ugrožavaju i naposljetku mogu prouzročiti nestanak mnogih vrsta. Tako je već došlo do nestanka mnogih vrsta s određenih područja Europe. U Hrvatskoj jedan od osnovnih uzroka mogućega nestanka danjih, a i drugih vrsta leptira iz mnogih područja, nestanak je pašnjaka zbog napuštanja tradicionalnog stočarstva, koje se zasnivalo na ispaši koza, krava, ovaca, te prestanak košnje livada košanica (Kučinić i sur., 2009). Životni ciklusi mnogih vrsta leptira prilagođeni su tim periodičnim zahvatima uvjetovanim čovjekovim djelovanjem. Njihovim prestankom počinje brz proces zarastanja. S druge strane pretjerano gnojenje livada radi intenzivnog stočarstva, melioracijski zahvati, prekomjerna gradnja prometnica, livade nepovratno uništavaju. (Šašić i sur. 2015). Ugroženost pojedine vrste može se utvrditi jedino populacijskim istraživanjima na terenu. (Šašić i sur., 2015). Ta istraživanja daju odgovore o značajkama pojedine populacije, njezinoj veličini, populacijskom trendu, odnosu spolova, fragmentaciji populacije i stupnju njezine vitalnosti te o mogućnosti opstanka na pojedinom području. (Šašić i sur. 2015) Danji leptiri sastavni su dio i mnogih vrlo urbaniziranih staništa, npr. gradskih parkova, ali u njima je broj vrsta vrlo malen i ograničen. (Šašić i sur. 2015).

## 1.1. Morfološke značajke leptira

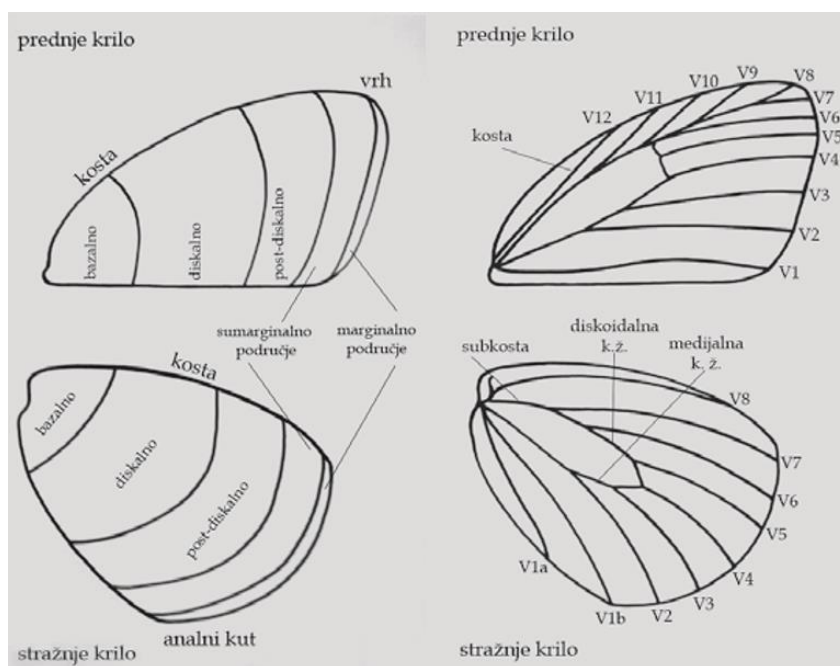
Tijelo imaga leptira i općenito kukaca pokriva hitinski omotač koji se može podijeliti na sljedeće dijelove: glavu s ticalima, mrežastim očima i usnim organom u obliku sisala; prsišta iz kojeg na drugom i trećem članku izrasta prednji i stražnji par krila, a odozdo na svakom članku ukupno tri para člankovitih nogu i zatka sa spolnim i zametnim otvorom i bočno smještenim otvorima traheja ili uzdušnica (slika 1.) (Kranjčev, 2009).



Slika 1. Građa danjeg leptira (Rhopalocera) (web 1)

Na glavi, koja se sastoji od šest kolutića, uz dva jednostavna oka (ocele) par je velikih sastavljenih očiju, tu su ticala i usni aparat. Prsa leptira sastoji se od tri kolutića (Matonićkin, 1999). Na svakome je po jedan par člankovitih nogu za hodanje, a na drugom i trećem kolutiću izrasta s gornje strane po jedan par krila, koja su u većine leptira velika, šarena i dobro razvijena. I noćne vrste leptira odlikuju se lijepim šarama i obojenošću krila, iako ne tako izraženom kao u danju aktivnih vrsta. (Kučinić i sur., 2009). U svako krilo ulaze dvije krilne uzdušnice, prednja i stražnja, koje se granaju na osnovne krilne žile, koje sekundarno mogu biti povezane poprečnim krilnim žilama. Na taj način definirana su određena područja na krilima leptira, omeđena krilnim žilama, tzv. krilne stanice. Na svakom krilu mogu se odrediti njegovi osnovni rubovi, prednji (kostalni), stražnji (analni) i bočni apikalni (Slika 2.) (Kučinić i sur., 2009).





Slika 2. Izgled i osnovna determinacijska obilježja prednjih i stražnjih krila leptira (Kučinić i sur. 2009).

Zadak leptira sastoji se od većeg broja kolutića i najmekši je dio tijela. Na njemu je, kao i u drugih skupina kukaca, najveći broj odušaka, tj. otvora njihova trahealnog, odnosno dišnog sustava i genitalni aparat mužjaka i ženki (Kučinić i sur., 2009). Genitalni aparat, posebice mužjaka, bitno je svojstvo po kojemu razlikujemo neke vrlo slične vrste leptira unutar jednog roda. Također, sestrinske (sibling) vrste mogu se razlikovati jedino po genitalnom aparatu. (Šašić i sur., 2015)

## 1.2. Razvojni ciklus leptira

Razvojni ciklus leptira uključuje potpunu preobrazbu, što nazivamo holometabolija, a očituje se u četiri razvojna stadija: jaje, ličinka (gusjenica), kukuljica i imago (Kranjčev, 2009). Svaki od tih stadija odlikuju se osebujnim morfološkim, anatomskim i fiziološkim značajkama. Jajašca su različita oblika, najčešće okrugla, elipsasta ili kupasta (Matonićkin, 1999). Veličina im je najčešće milimetar u promjeru (Kranjčev, 2009). Stadij jajeta traje većinom veoma kratko, najčešće dva do tri tjedna. Može se produžiti ili skratiti, ovisno o klimatskim uvjetima i biološkim značajkama svake pojedine vrste leptira. Iz jajeta razvije se gusjenica koja se odmah počne intenzivno hraniti.

Prema vrsti hrane koju uzimaju, leptiri su uglavnom biljojedi, iako su poznati i po drugačijoj prehrani (hranjenje tkaninom, medom, jajašcima i ličinkama mrava, katkad i drugim kukcima) (Šašić i sur. 2015). Postoje gusjenice kod kojih je razvijen i kanibalizam (Matoničkin, 1999). Način hranjenja gusjenice i odraslog leptira uglavnom je različit. Gusjenice hranu grizu, a imaga sišu. Tijelo gusjenice sastoji se, kao i imago, od tri osnovna dijela: od glave, prsa i zatka. Na prsima su tri para člankovitih nogu, dok se na zatku pojavljuje pet pari trbušnih, nečlankovitih nogu, tzv. panožice (panoge). U posljednjem stadiju rasta, nakon nekoliko presvlačenja, gusjenica se prestaje intenzivno hraniti i počinje proces kukuljenja. Kukuljica je naizgled faza mirovanja. U prvom razdoblju ne događaju se vidljivi metabolički procesi (posebno ako vrsta prezimljuje), ali u drugom započinje intenzivna metabolička aktivnost, koja omogućuje nastanak završnog stadija potpune preobrazbe, a to je imago (Kranjčev, 2009).

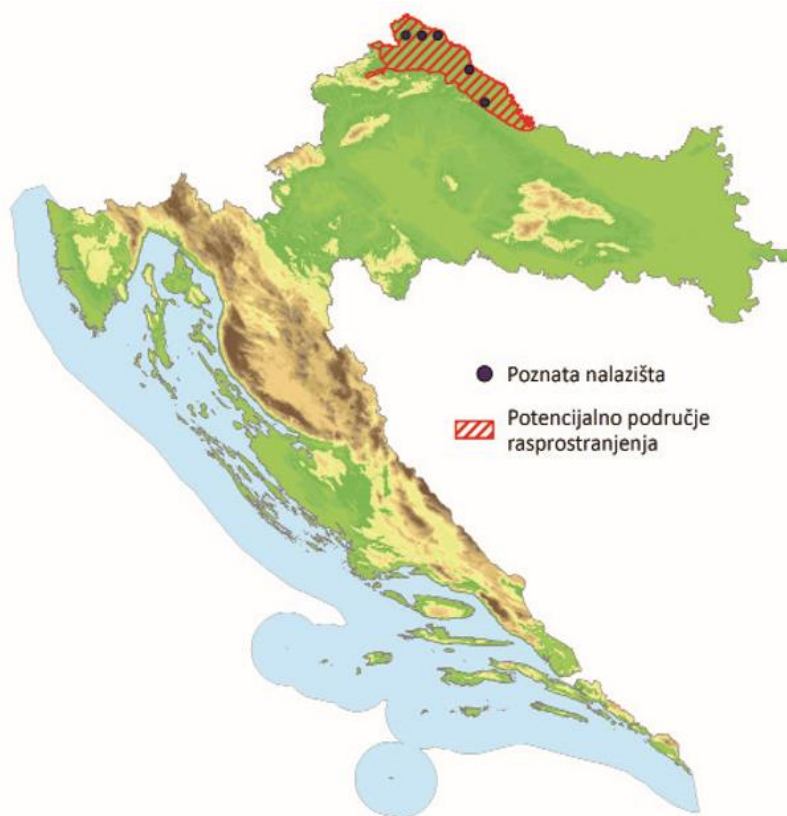
## 2. OSNOVNI DIO

### 2.1. Rod *Phengaris* (=Maculinea)

Pet je vrsta leptira roda *Phengaris* (=Maculinea): *Phengaris* (=Maculinea) *arion* L., *Phengaris* (=Maculinea) *alcon* Denis et Schiffermüller., *Phengaris* (=Maculinea) *teleius* (Bergsträsser, 1779) *Phengaris* (=Maculinea) *rebeli* Hirschke, *Phengaris* (=Maculinea) *nausithous* (Bergsträsser, 1779). Sve su vrste ovog roda prisutne u centralnoj Europi, s granicama koja idu od istoka Francuske preko Njemačke, Švicarske, Austrije, Češke, Slovačke te Balkana. (Tolman i Lewington, 1997). Iznimni su po svojoj ljepoti i neobično složenom i osjetljivom životnom ciklusu. Zanimljivo je da pojedina svojta tih leptira polaže jaja samo na određenu biljku. Za velikoga livadnog plavca i zagasitoga livadnog plavca ta je biljka velika ili ljekovita krvara (*Sanguisorba officinalis* L), koja cvate ljeti na nizinskim košanicama. Spomenuti rod leptira zanimljiv je i zbog mirmekofilije, simbioze s mravima roda *Myrmica* (Wynhoff i sur. 2008).

### 2.2. Biologija vrste *Phengaris* (=Maculinea) *nausithous* (Bergsträsser, 1779)

Zagasiti livadni plavac pripada razredu Insecta (kukci), redu Lepidoptera (leptiri) te porodici Lycaenidae (plavci). U literaturi se još nalazi pod sinonimom *Maculinea arcas* Rottemburg, 1775., Vrsta je na globalnoj i regionalnoj razini gotovo ugrožena (NT), dok je na nacionalnoj razini kritično ugrožena (CR), a rasprostire se od zapada Europe, preko Španjolske, Francuske, Švicarske, Njemačke, Austrije, Mađarske, Ukrajine, Rumunjske i Bugarske. Istočno je rasprostranjena do Urala. U planinskim područjima dolazi i do 1600 m. U Hrvatskoj je u kontinentalno nizinskom dijelu zabilježena na nekoliko lokaliteta i to u Podravini (Kranjčev, 1985) i Međimurju (neobjavljeni podatci autora) (Slika 3.). Stari podatci za Lovran nisu potvrđeni (Šašić i sur. 2015).



Slika 3. Poznata nalazišta i potencijalno područje rasprostranjenja vrste *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) u Republici Hrvatskoj (Šašić i sur. 2015)

Kod ove je vrste izražen spolni dimorfizam. Ženke zagasitog livadnog plavca imaju gornju stranu krila smeđe boje, dok su krila mužjaka svijetlo plava s tamnim i širokim crnim rubom. Donje strane krila su smeđe boje s jednim nizom crnih točkica. Leptiri žive u odvojenim populacijama, ograničenim na nekoliko biljaka velike krvare, gdje miruju, sišu nektar, pare se i polažu jaja. Jaja su kuglasta, bjelkasta, fino prošarana (Kadi i Pavlic 2010). Ženka odabire velike cvatove krvare, kakvih ima na sjenokošama u nekošenim kutovima, bez previše svjetla. Broj odloženih jaja može biti i do tridesetak, iz kojih će se razviti samo par gusjenica (Munguira i sur., 1999). Gusjenice su, nakon što se izlegnu, duge oko milimetra. Smeđecrvene su boje kao i gusjenice velikog livadnog plavca *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779), a razlikuju se po glađoj svjetlucavoj koži i kraćim dlakama u zadnjem stadiju (Slika 8.). Prvih nekoliko presvlačenja, odnosno dva do tri tjedna, gusjenica se zadržava među cvjetovima u cvatu ljekovite krvare hraneći se sjemenkama (Munguira i sur., 1999). U ovoj je fazi smrtnost oko 50 posto zbog velike kompeticije i velikog broja položenih jaja. Nakon četvrtog presvlačenja gusjenica napušta biljku hraniteljicu i pada na tlo.

Tu počinje proces prihvatanja gusjenice kada mravi domaćini iz roda *Myrmica* (*M. rubra* i *M. scabrinodis*) odnose gusjenice u mravinjake štiteći ih na taj način od predatora. Nakon što je prihvaćena i u mravinjaku, gusjenica zagasitog livadnog plavca aktivno se hrani mravljim ličinkama i spada u tzv. predatorske vrste roda. Gusjenice su u mravinjaku 10 mjeseci (Munguira i sur. 1999). U proces preživljavanja leptira u mravinjaku uključena je kemijska (Akino i sur., 1999) i zvučna mimikrija (Barbero i sur., 2009). Dolaskom proljeća gusjenice se zakukuljuju se i provode još mjesec dana u „komori” blizu površine zemlje te u lipnju odrasli leptiri izlaze iz zemlje. Odrasli se leptiri također hrane ljekovitom krvarom, a većinu života provode mirujući i sunčajući se. Zagasiti livadni plavac ima jednu generaciju, čiji se leptiri pojavljuju od kraja lipnja do sredine kolovoza (Kučinić i sur., 2009).



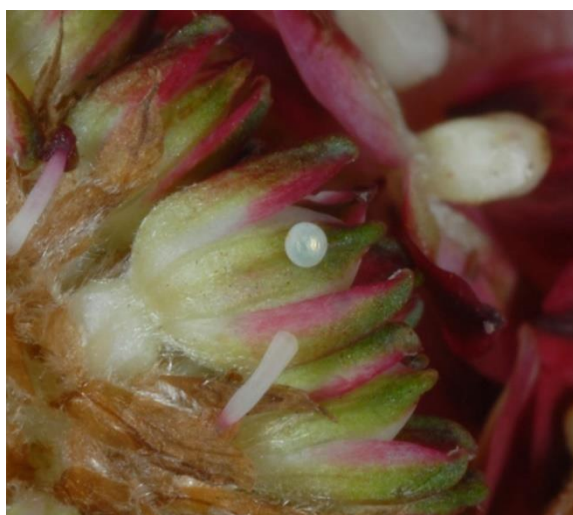
Slika 4. Mužjak zagasitog livadnog plavca. *Phengaris* (=Maculinea) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) (Web 2)



Slika 5. Ženka zagasitog livadnog plavca *Phengaris* (=Maculinea) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) (Web 3)



Slika 6. *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779), ovipozicija (Web 4)



Slika 7. Jaje zagasitog livadnog plavca *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) položeno u cvat ljekovite krvare (*Sanguisorba officinalis* L.). (Web 5)

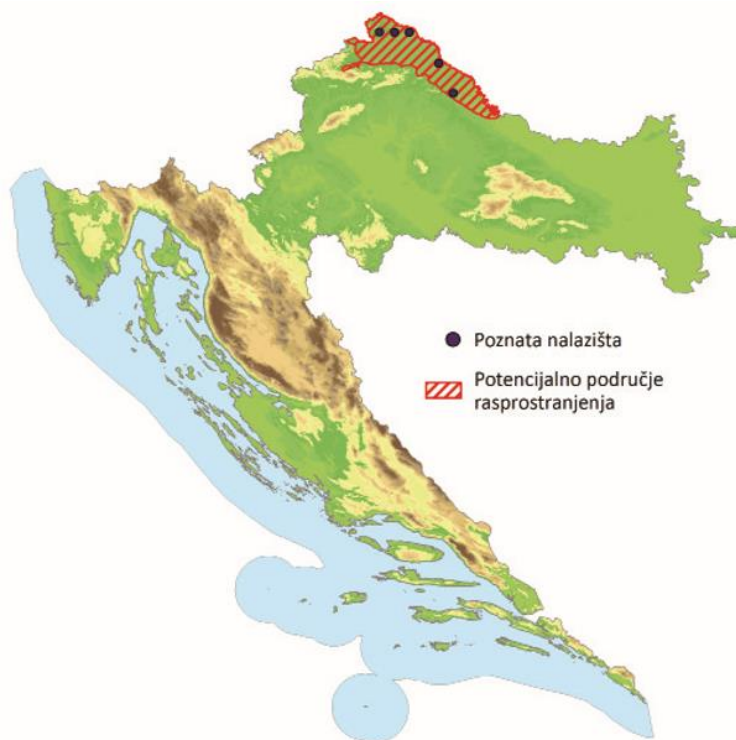


Slika 8. Gusjenica zagasitog livadnog plavca, *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) na cvatu ljekovite krvare (*Sanguisorba officinalis* L.). (Web 6)

### 2.3. Biologija vrste *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* Bergsträsser, 1779.

Veliki livadni plavac, jednako kao i zagasiti, pripada razredu Insecta (kukci), redu Lepidoptera (leptiri) te porodici Lycaeidae. Ova se vrsta također u literaturi može naći pod drugim imenom, i to *Maculinea euphemus* (Hübner, 1800). Prema globalnoj kategoriji ugroženosti, vrsta se smatra gotovo ugroženom (NT). U Europi je vrsta proglašena osjetljivom (VU), dok je na nacionalnoj razini kritično ugrožena (CR). (Šašić i sur. 2015). Veliki livadni plavac rasprostranjen je lokalno u Nizozemskoj, Francuskoj, Njemačkoj, Švicarskoj, Češkoj, Slovačkoj, Poljskoj, Ukrajini, Rumunjskoj, Italiji i Sloveniji. Vrsta je izumrla u Belgiji (van Swaay i Warren, 1999), a uspješno reintroducirana u Nizozemskoj (Wynhof, i sur. 2008). U planinskim područjima dolazi i do 1600 m. U Hrvatskoj je zasad zabilježena samo u Podravini i Međimurju na nekoliko lokaliteta (Kranjčev, 1985; Šašić, i Mihoci, 2009), (Slika 9), dok stari podatci za Josipdol, okolicu Rijeke i Papuk koji se navode u literaturi nisu potvrđeni novijim istraživanjima.





Slika 9. Poznata nalazišta i potencijalno područje rasprostranjenja vrste *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) u Republici Hrvatskoj (Šašić i sur. 2015).

Gornja je strana krila velikog livadnog plavca svijetlo plava s točkama na prednjim i stražnjim krilima. Ženka ima širi tamni apikalni rub. Donja je strana krila oba spola svijetlo smeđa do siva s nizom crnih točaka koje tvore pravilnu liniju (Šašić i sur. 2015). Paralelno s njima postoji i niz nešto svjetlijih točaka koje mogu biti slabije vidljive. Leptire velikog livadnog plavca nalazimo od lipnja do kolovoza na vlažnim livadama s biljkom hraniteljicom ljekovitom krvarom *Sanguisorba officinalis* L. (por. *Rosaceae*). Često dijeli stanište sa zagasitim livadnim plavcem, iako koriste različite dijelove istog staništa (Kučinić i sur. 2009). Veliki livadni plavac za polaganje jaja koristi otvorenije i redovito košene dijelove. Za ovu je vrstu svaki cvat pogodan za ovipoziciju samo od pet do sedam dana, jer za razliku od prethodne vrste ova polaže jaja na mlade zelene cvatove krvare. Ženka obično polaže po jedno jaje na cvat krvare. Jaja su zelenkasta, gore i dolje simetrična i prilično glatka. Po obliku nalikuju piluli, samo su bočni rubovi pomalo hrapavi. Jaja se odlažu pojedinačno, duboko u cvat velike krvare. Ženka uvijek traži mlade cvatove čiji su pupoljci gusto zbijeni. (Kadi i Pavlic, 2010). Kod mladih biljaka jaja odlaže na gornje cvatove, a kod razvijenijih na postrane cvatove. Jaja polaže na svaku raspoloživu biljku. Mlade se gusjenice izlegnu nakon 4 do 10 dana, ovisno o temperaturi.



Nakon što se izlegne, gusjenica radi hodnik duž peteljke koji ispreda svilom, koja učvršćuje glavicu cvata. Po jednom cvatu velike krvare preživi samo jedna gusjenica. Hrane se 2 do 3 tjedna. U tom su stadiju života biljojedi. Imaju tipičan stonoga-oblik i crveno smeđe su boje, kao i cvat velike krvare. Preko glave imaju crnu mrlju i kratke prozirne dlačice (Kadi i Pavlic, 2010). Prvi tjedni gusjenice slični su kao kod prethodne vrste: hranjenje sjemenkama, presvlačenje te nakon četvrtog presvlačenja napuštanje biljke i padanje na tlo. Tu počinje proces prihvatanja gusjenice od mrava domaćina iz roda *Myrmica*. Kada gusjenicu pronađe mrav iz roda *Myrmica*, opipa je ticalima nakon čega gusjenica iz posebne žlijezde na zadnjem dijelu tijela izluči kap slatkog sekreta koju mrav popije. Taj proces se ponavlja i traje od pola do četiri sata. Nakon toga se gusjenica podigne na svoje zadnje noge i napuhne. Oblikom tijela imitira ličinku mrava i mrav je podiže i odnosi u gnijezdo. U uvjetima uzgoja, gusjenice same slijede tragove mrava (Kadi i Pavlic 2010). Gusjenice najbolje preživljavaju u mravinjacima vrste *Myrmica scabrinodis* L., i to najčešće samo jedna gusjenica po mravinjaku. *M. scabrinodis* L. je stoga primarni domaćin ove vrste u Europi, dok se iznimno pojavljuju i druge vrste crvenih mrava *M. rubra*, *M. sabuleti* i *M. vandeli* (Šašić i sur. 2015.) Gusjenica u gnijezdu jede mravlje ličinke i jajašca, a zauzvrat daje mravima slatki sok na gornjoj strani zatka. Krajem ljeta gusjenice se začahure nekoliko centimetara ispod površine mravinjaka, gdje zimuju. Kukuljica također producira slatki iscjedak tako da je mravi njeguju i sprečavaju nastanak plijesni. (Kadi i Pavlic, 2010). Krajem lipnja leptiri napuštaju mravinjak u ranim jutarnjim satima, kad mravi nisu još aktivni, najvjerojatnije da izbjegnu napade agresivnih mrava, ali isto tako da iskoriste vlažnost zraka, pogodnu za širenje krila (Munguira i sur. 1999). Veliki livadni plavac ima jednu generaciju koja leti od lipnja do kolovoza (Šašić i sur. 2015.)



Slika 10. Mužjak velikog livadnog plavca, *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) na biljci hraniteljici *Vicia craca* L. (ptičja grahorica) (Web 7)



Slika 11. Ženka velikog livadnog plavca *Phengaris* (=Maculinea) *teleius* (Bergsträsser, 1779) na cvatu ljekovite krvare (*Sanguisorba officinalis* L) (Web 8)



Slika 12. *Phengaris* (=Maculinea) *teleius* (Bergsträsser, 1779), ovipozicija (Web 9)



Slika 13. Jajašca velikog livadnog plavca *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) položena u cvat ljekovite krvare (*Sanguisorba officinalis* L.) ( Web 10)



Slika 14. Gusjenica velikog livadnog plavca *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) na cvatu velike krvare (*Sanguisorba officinalis* L.). (Web 11)

## 2.4. Život livadnih plavaca u mravinjacima roda *Myrmica*

Sve vrste roda *Myrmica* imaju široki spektar hrane. Love male kukce, jedu lešine kukaca i većih životinja. Biljnu hranu uzimaju u obliku elaiosoma, nektara iz cvijeta ili žlijezde na stabljici, te slatkog soka biljnih uši. (Wynhoff i sur. 2008). Ta sklonost prema „slatkome” vjerojatno je omogućila odnos rodova *Phengaris* (= *Maculinea*) i *Myrmica*. Kad je ličinka leptira u kasno ljeto donesena u mravinjak tamo je čeka velika, ali ograničena količina ličinki mrava koje joj služe kao hrana. Ta količina ličinki određuje koliko će se gusjenica leptira moći razviti po jednom mravinjaku. Dokazano je, također, da je mortalitet gusjenica leptira u mravinjaku povezan s prisutnošću mravlje kraljice. Razlog tome je što veličina gusjenice odgovara veličini mravljih ličinki koje potencijalno mogu postati ženke odnosno kraljice, pa ih stoga kao konkurenciju mravi radnici ubijaju prema feromonskoj „uputi” kraljice (Kadi i Pavlic, 2010).

## 2.5. Ugroženost zagasitog i velikog livadnog plavca i mjere zaštite

Spomenute dvije vrste kritično su ugrožene vrste danjih leptira u cijeloj Europi i u nas su strogo zaštićene Zakonom o zaštiti prirode. Nalaze se na IUCN-ovom popisu ugroženih životinja svijeta, na Europskoj crvenoj listi ugroženih danjih leptira te na Crvenom popisu danjih leptira Hrvatske gdje imaju kategoriju CR (kritično ugrožena – vrsta kojoj prijeti izuzetno visoki rizik od izumiranja u prirodi) (Šašić i sur. 2015). Vrste su uglavnom ugrožene zbog promjena u gospodarenju staništem, tj. intenziviranjem poljoprivredne proizvodnje koja nosi prestanak tradicionalnog režima košnje i drenažu (Kućinić i sur. 2009). Intenziviranje košnje pomaknulo je vrijeme košnje u vrijeme kad su gusjenice na biljkama, što uzrokuje veliku smrtnost ovih vrsta. Dodatni je problem sijanje trave, što mijenja vegetacijski sastav livade, čime se mijenja i mikroklima staništa te nestaju mravi i krvara, a zajedno s njima i leptiri. Osim intenziviranja poljoprivrede, na nekim je područjima prisutno i napuštanje košnje, što je dovelo do zapuštanja i sukcesije livada. Uz probleme u gospodarenju, neka su područja uništena širenjem naselja (Kućinić i sur. 2009). Za svako područje potrebno je napraviti detaljnije planove upravljanja od postojećih u kojima bi se strogo definiralo vrijeme i način košnje, prvenstveno nakon polovice rujna, što bi omogućilo adekvatnu zaštitu (Šašić i sur. 2015). Za očuvanje ovih vrsta iznimno je bitna edukacija stanovništva o načinu upravljanja staništem te eventualni poticaji za adekvatno gospodarenje, npr. održavanje tradicionalne poljoprivrede.



## **2.6. Nalazišta zagasitog i velikog livadnog plavca unutar ekološke mreže NATURA 2000 u Republici Hrvatskoj**

Uz vlažne livade u Zovju kraj Đelekovca (Koprivničko-križevačka županija), zaštićene kao spomenik prirode, vlažne livade na lokalitetu Bedekovićeve grabe predstavljaju jedino poznato stanište u Hrvatskoj na kojem nalazimo obje vrste leptira. Da bi se sačuvao mali lokalitet vlažne livade košanice locirane nedaleko od naselja Đelekovec na kojoj je utvrđeno jedno od rijetkih staništa dviju vrsta leptira livadnih plavaca, područje livade u Zovju zaštićeno je 2002. godine na temelju Zakona o zaštiti prirode i proglašeno je zaštićenim dijelom prirode u kategoriji spomenik prirode. Površina mu iznosi cca 1 ha. Svrha zaštite je sačuvati dvije vrste leptira koji pripadaju najugroženijim i najranjivijim europskim vrstama danjih leptira i leptira općenito. Zakonskom zaštitom ovog lokaliteta uvećane su prirodne vrijednosti Koprivničko-križevačke županije kao i područja koja pridonose očuvanju biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske, a i vrijednih budućih NATURA 2000 područja. Za zaštićeno područje propisane su Mjere zaštite Spomenik prirode: Mali zoološki lokalitet livade u Zovju kod Đelekovca („Službeni glasnik Koprivničko-križevačke županije“ broj 1/01.) (Web 12).



Slika 15. Zoološki lokalitet livade u Zovju nakon košnje. Đelekovec, Koprivničko-križevačka županija ( Foto: V. Hertelendi).

Vlažne livade na lokalitetu Bedekovićeve grabe u Općini Sveti Juraj na Bregu odlukom Skupštine Međimurske županije na sjednici održanoj 06. prosinca 2002. godine proglašene su spomenikom prirode. Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13) spomenik prirode je pojedinačni neizmijenjeni dio prirode koji ima ekološku, znanstvenu, estetsku ili odgojno-obrazovnu vrijednost. Na spomeniku prirode dopušteni su zahvati i djelatnosti kojima se ne ugrožavaju njegova obilježja i vrijednosti (Web 13).

Spomenik prirode Bedekovićeve grabe obuhvaća površinu od 13 hektara površine i također je stanište, osim brojnih drugih biljnih i životinjskih vrsta, dviju već spomenutih kritično ugroženih vrsta leptira, velikog livadnog plavca, *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) te zagasitog livadnog plavca, *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779). Na vlažnim livadama na lokalitetu Bedekovićeve grabe značajno mjesto zauzima i biljka velika ili ljekovita krvara (*Sanguisorba officinalis* L.) uz koju su životno vezani veliki i zagasiti livadni plavci. Ta biljka opstaje samo na vlažnim livadama koje se redovito kose. Takve su livade ugrožene su zapuštanjem te pretvaranjem u oranice i građevinsko zemljište.

Aktivnost čovjeka na lokalitetu Bedekovićeve grabe je od presudne važnosti za očuvanje bioraznolikosti ovog područja. Samo tradicijska ljudska djelatnost, košnja trave za sijeno i otavu, osigurat će opstanak vlažnih livada, a samim time i brojnih ugroženih biljnih i životinjskih vrsta koje na njima pronalaze svoje stanište, prvenstveno leptira plavaca. Udruga Međimurska priroda aktivno upravlja spomenikom prirode Bedekovićeve grabe poticanjem tradicijske košnje u točno određenim vremenskim periodima. Međutim pomoć lokalnih ljudi i zajednice je neophodna u očuvanju ovoga vrijednog prirodnog bisera. Tijekom posljednjih nekoliko godina na lokalitetu Bedekovićeve grabe uočen je trend pretvaranja livada košanica u oranice, a 2001. godine pokrenuto je okupljanje i informiranje vlasnika pojedinih parcela o iznimnom biološkom bogatstvu livada. Vlasnici pojedinih parcela bili su informirani o životnom ciklusu leptira, koji je prilagođen tradicionalnom razdoblju košnje, te o potrebi nastavka tradicionalnog održavanja livada košanica, sa sljedećim bitnim odrednicama:

- kositi dva otkosa godišnje – sijeno i otavu u tradicionalnom razdoblju
- održavati prirodne livade košanice bez uporabe umjetnih gnojiva, unošenja novih vrsta i preoravanja
- smanjiti uporabu pesticida na već postojećim oranicama
- ne iskapati drenažne kanale radi isušivanja vlažnijih dijelova livade
- povremeno zapuštati parcele u godišnjem otkosu što pogoduje populaciji obje vrste leptira jer koliko se livade održavaju na tradicionalan način ostvaruju se temeljni uvjeti potrebni za opstanak populacija *Phengaris (=Maculinea) teleius* (Bergsträsser, 1779) i *Phengaris (=Maculinea) nausithous* (Bergsträsser, 1779)
- ostaviti dovoljno biljaka za sisanje nektara i hranu gusjenicama
- ostaviti dovoljan broj mravinjaka odgovarajućih mrava roda *Myrmica* u blizini ovipozicijske biljke
- omogućiti razbacano pojavljivanje velike krvare, jer u slučaju preguste populacije velike krvare, previše se gusjenica odnese u nekoliko mravinjaka i one tada iscrpljuju zalihu jaja mrava



Slika 16. Spomenik prirode Bedekovićeve grabe, općina Sveti Juraj na Bregu, Međimurska županija ( Foto: V. Hertelendi)



Slika 17. Ljekovita krvara (*Sanguisorba officinalis* L.) na vlažnim livadama spomenika prirode Bedekovićeve grabe ( Foto: V. Hertelendi).

## **2.7. Rezultati praćenja bioloških osobitosti odraslih livadnih plavaca na vlažnim livadama lokaliteta Bedekovićeve grabe u periodu od 2001. do 2004. godine**

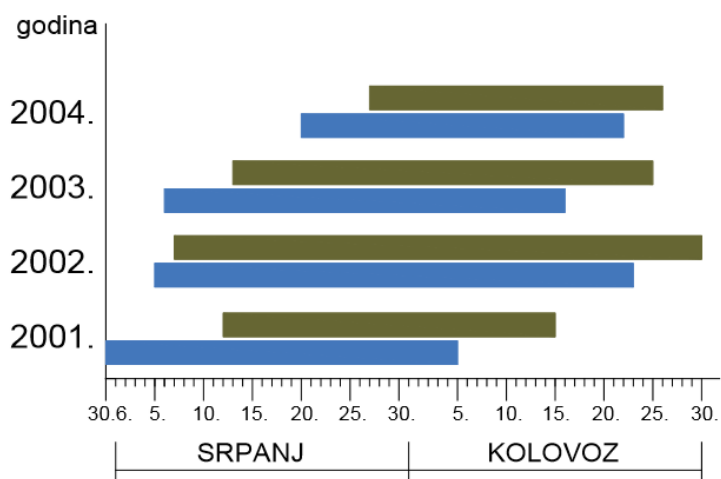
Leptiri i njihov životni ciklus izvan mravinjaka praćeni su na livadama Bedekovićeve grabe od lipnja 2001. godine do rujna 2004. godine (Kadi i Pavlic 2010). Period leta obje vrste leptira izrazito ovisi o razvoju vegetacije odnosno o vremenu cvatnje biljke hraniteljice velike krvare. Može se zaključiti da se za sušnih i vrućih sezona 2001. i 2003. leptiri javljaju ranije i nestaju ranije. (Tablica 1., Graf 1.) Zbog izrazito sušnog kolovoza 2003. godine leptiri su nestali već sredinom kolovoza. Razlog tome bio je nedostatak hrane, jer su cvatovi velike krvare bili potpuno osušeni. U sezoni 2002. godine bilježi se nešto dulji period leta, što je posljedica povoljne vegetacijske sezone biljke velike krvare. U sezoni 2004. godine zbog izrazito hladnog i vlažnog lipnja i srpnja, kasni razvoj i cvatnja velike krvare, što dovodi do nešto kasnijeg pojavljivanja leptira. Let vrste *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) kasni za letom vrste *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) oko tjedan dana. Razdoblje parenja i polaganja jajašaca primijećeno je tjedan dana nakon početka leta i traje do kraja leta.



Tablica 1. Period leta leptira *Phengaris (=Maculinea) teleius* (Bergsträsser, 1779) i *Phengaris (=Maculinea) nausithous* (Bergsträsser, 1779) na lokalitetu Bedekovićeve grabe

(Izvor podataka: Kadi i Pavlic, 2010).

Početak i kraj leta leptira	<i>Phengaris (=Maculinea) teleius</i> (Bergsträsser, 1779) (veliki livadni plavac)		<i>Phengaris (=Maculinea) nausithous</i> (Bergsträsser, 1779) (zagasiti livadni plavac)	
2001.	30. 06.	05. 08.	12. 07.	15. 08.
2002.	05. 07.	23. 08.	07. 07.	30. 08.
2003.	06. 07.	16. 08.	13. 07.	25. 08.
2004.	20. 07.	22. 08.	27. 07.	26. 08.



	<i>Phengaris (=Maculinea) teleius</i> (Bergsträsser, 1779)
	<i>Phengaris (=Maculinea) nausithous</i> (Bergsträsser, 1779)

Graf 1. Periodi leta velikog i zagasitog livadnog plavca na livadama spomenika prirode Bedekovićeve grabe (Izvor podataka: Kadi i Pavlic, 2010).

Ženka velikog livadnog plavca za polaganje jajašaca odabire mlade, djelomično rascvjetane cvatove biljke, položene bočno na kormusu, dok ženka zagasitog livadnog plavca jajašca polaže na velike potpuno rascvjetane cvatove. Jajašca su bila vidljiva u cvatu krvare kao male zelene kuglice. Vrsta *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) primijećena je da slijeće i siše nektar na sljedećim biljnim vrstama: *Lotus corniculatus* L. - svinđuša *Centaurea jacea* L. – livadna zečina *Knautia arvensis* (L.) Coult. – poljska prženica *Lythrum salicaria* L. – purpurna vrbica. Zagasiti livadni plavac *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) obilazi samo cvatove velike krvare i nije primijećen na ostalim biljnim vrstama.

Omiljene pozicije velikog livadnog plavca su osunčana područja livade s nešto gušćom populacijom velike krvare, dok se zagasiti livadni plavac više zadržava na rubnim i sjenovitim dijelovima livade, gdje obilazi nekoliko omiljenih biljaka. Na zapuštenim livadama brojniji su zagasiti livadni plavci. Primijećeno je da leptiri nakon uznemiravanja zaklon traže u obližnjem grmlju ili šumarku pri čemu lete do visine od oko 4 metra. Pri letu po livadi lete do visine od 1 do 1,5 metra. *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) je nemirniji, rijetko se dulje zadržava na jednom cvatu, dok *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) često miruje na cvatu krvare sa zatkom podignutim između krila.

Obje vrste leptira najlakše se promatraju u jutarnjim satima ili nakon kiše kada su najmirniji. Veliki livadni plavac povremeno (kad sjedi na cvatu) otvara krila radi zagrijavanja, dok zagasiti krila pri mirovanju uvijek ima sklopljena. Procjena veličina populacija zbog velike površine nalazišta Bedekovićeve grabe i manjka iskustva nije napravljena (Kadi i Pavlic, 2010).

### 3. ZAKLJUČAK

1. Vrste *Phengaris* (= *Maculinea*) *teleius* (Bergsträsser, 1779) i *Phengaris* (= *Maculinea*) *nausithous* (Bergsträsser, 1779) nalaze se na IUCN-ovom popisu ugroženih životinja svijeta, na Europskoj crvenoj listi ugroženih danjih leptira te na Crvenom popisu danjih leptira Hrvatske gdje imaju kategoriju CR (kritično ugrožena – vrsta kojoj prijeti izuzetno visoki rizik od izumiranja u prirodi).
2. Za opstanak obiju vrsta nužna je ovipozicijska biljka ljekovita krvava (*Sanguisorba officinalis* L). te simbioza s mravima iz roda *Myrmica*.
3. Vrste su uglavnom ugrožene zbog promjena u gospodarenju staništem, tj. intenziviranjem poljoprivredne proizvodnje koja nosi prestanak tradicionalnog režima košnje i drenažu.
4. Za očuvanje ovih vrsta iznimno je bitna edukacija stanovništva o načinu upravljanja staništem te eventualni poticaji za adekvatno gospodarenje, npr. održavanje tradicionalne poljoprivrede.
5. Potrebna su daljnja istraživanja rasprostranjenosti i razloga ugroženosti te monitoring postojećih populacija koje su u pravilu male i izolirane.

#### 4. LITERATURNI PREGLED

1. Akino, T., Knapp, J. J., Thomas, J. A. i Elmes, G. W., 1999. Chemical mimicry and host specificity in the butterfly *Maculinea rebeli*, a social parasite of *Myrmica* ant colonies, *Proc Biol Sci*, 266 pp.
2. Barbero, F., Thomas, J. A., Bonelli, S., Balletto, E. i Schonrogge, K., 2009: Queen Ants Make Distinctive Sounds That Are Mimicked by a Butterfly Social Parasite, *Science* 323(5915), 782–785 pp.
3. Kadi Ž., Pavlic J. 2010. Livadni plavci: Biološko blago Bedekovičevih graba, Tamposit, Nedelišće, 6 pp.
4. Karsholt, O., Razowski J. 1996 .The .Lepidoptera of Europe, Distributional Checklist, Apollo Books, 380 pp.
5. Kranjčev, R., 1985. Odnos faune makrolepidoptera prema prirodnim i antropogenim staništima Podravine i podravnih pijesaka (I). *Podravski zbornik* 11 200–226 pp.
6. Kranjčev R. 2009. Leptiri Hrvatske; Prilozi istraživanju biološke i stanične raznolikosti faune lepidoptera Hrvatske, Izdavačka kuća Veda, Križevci, 8 – 31 pp.
7. Kučinić M., Plavac I. 2009. Danji leptiri; Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja, Stega tisak, Zagreb, 3 – 26 pp.
8. Lafranchis, T., 2004. Butterflies of Europe. Diatheo, Paris, 213 pp.
9. Mc .Gavin G. C. 2001. Essential .Entomology: an order by order introduction, Oxford University Press, 318 pp.
10. Matonićkin I. 1999. Beskralježnjaci: biologija viših avertebrata, Školska knjiga, Zagreb, 309 – 422 pp.
11. Munguira, M.L., Martín J. 1999. Action plan for the *Maculinea* Butterflies in Europe, *Nature and Environment* , 97. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
12. Šašić M., Mihoci I., Kučinić M. 2015. Crvena knjiga danjih leptira Hrvatske, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, 74 – 77 pp.
13. Šašić, M., Mihoci, I., 2009. Znanstvena analiza vrsta noćnih i danjih leptira s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore za potrebe izrade prijedloga potencijalnih NATURA 2000 područja. Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb 190 pp.
14. Tolman, T., Lewington, R., 1997. Butterflies of Britain and Europe, Harper Collins Publishers, London, 320 pp.

15. Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., Lopez M., Šašić, M., Settele, E. J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M. Wynhof, I., 2010., European Red List of Butterflies Luxembourg: Publications Office of the European Union. 60 pp.
16. Wynhoff I., Grutters M., van Langevelde F., 2008. Looking for the ants: selection of oviposition sites by two myrmecophilous butterfly species, Droevendaalsesteeg 3a, 6708 PB Wageningen, The Netherlands, 2-18 pp.

## Web izvori

17. <http://semellesamericains.blogspot.hr/> 13. 8. 2017. (Web 1)
18. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous\\_f2010.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous_f2010.jpg) 18. 8. 2017. (Web 2)
19. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous\\_5f2010.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous_5f2010.jpg) 18. 8. 2017. (Web 3)
20. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous\\_eiablage2010.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous_eiablage2010.jpg) 18. 8. 2017. (Web 4)
21. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous\\_ei2010.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous_ei2010.jpg) 18. 8. 2017. (Web 5)
22. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous\\_jrpe2011.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/nausithous_jrpe2011.jpg) 18. 8. 2017. (Web 6)
23. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius\\_mus.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius_mus.jpg) 18. 8. 2017. (Web 7)
24. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius\\_wos.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius_wos.jpg) 18. 8. 2017. (Web 8)
25. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius\\_ablage2.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius_ablage2.jpg) 18. 8. 2017. (Web 9)
26. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius\\_2ei2010.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius_2ei2010.jpg) 18. 8. 2017. (Web 10)
27. [http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius\\_jrpe2011.jpg](http://www.pyrgus.de/bilder1/lycaenidae/teleius_jrpe2011.jpg) 18. 8. 2017. (Web 11)
28. [https://koprivnicki-ivanec.hr/wp-content/uploads/2016/05/Program-ukupnog-razvoja-Op%C4%87ine-Koprivni%C4%8Dki-Ivanec-za-razdoblje-2014.-2020.\\_pdf-1.pdf](https://koprivnicki-ivanec.hr/wp-content/uploads/2016/05/Program-ukupnog-razvoja-Op%C4%87ine-Koprivni%C4%8Dki-Ivanec-za-razdoblje-2014.-2020._pdf-1.pdf) 21. 8. 2017. (Web 12)
29. [http://www.dzzp.hr/dokumenti\\_upload/20100423/dzzp201004231019440.pdf](http://www.dzzp.hr/dokumenti_upload/20100423/dzzp201004231019440.pdf) 23. 8. 2017. (Web 13)